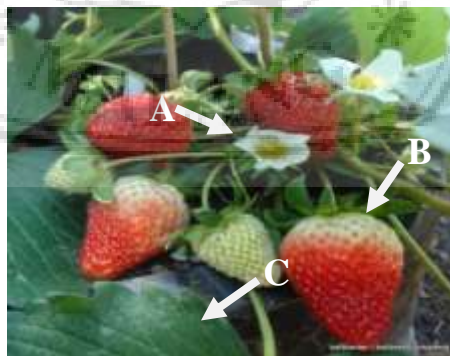


II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman Stroberi (*Fragaria* sp.)

Tanaman stroberi merupakan tanaman buah berupa herba yang ditemukan pertama kali di Chili, Amerika. Menurut Kurnia dalam Astuti dkk (2015), berdasarkan hasil identifikasi tanaman stroberi dapat diklasifikasikan sebagai berikut: Divisi: Spermatophyta; Sub Divisi: Angiospermae; Kelas: Dicotyledonae; Famili: Rosaceae; Genus: *Fragaria*; Species: *Fragaria* sp. Tanaman stroberi dapat tumbuh pada daerah yang memiliki curah hujan sebesar 600-700 mm/tahun, lama penyinaran 8-10 jam setiap harinya, ketinggian 1000-1500 m dpl, temperatur 17-20°C, dan kelembaban antara 80-90% (Wijoyo, 2008). Setiap 100 gram buah stroberi mengandung 37 kalori energi, 0,7 gram protein, 60 IU provitamin A, 59 mg provitamin C, 0,03 gram thiamin, 0,07 gram riboflavin, 0,6 gram niacin, 21 mg kalsium, 21 mg fosfor, 8,4 gram karbohidrat, 0,4 gram lemak, 1 mg besi, 1 mg natrium, 164 mg kalium, 12 mg magnesium dan 89,9 gram air (Desai dan Salunkhe, 1991; Astuti dkk., 2015).



Gambar 1. Tanaman Stroberi (sumber gambar: balitjestro.litbang.pertanian.go.id)

Keterangan: (A) bunga stroberi memiliki kelopak yang berwarna putih; (B) buah stroberi berwarna merah dan memiliki biji yang berukuran kecil pada bagian permukaan buah; (C) daun tanaman stroberi berwarna hijau, memiliki bulu halus pada permukaan daun dan memiliki tepi daun yang bergerigi (Furi, 2018).

Menurut Baherta dan Ridwan (2010), Stroberi secara alami mengandung serat, vitamin C, asam fosfat, kalium dan antioksidan dalam jumlah tinggi. Dengan banyaknya kandungan tersebut menjadikan stroberi sebagai alternatif yang bagus untuk meningkatkan kesehatan jantung, mengurangi resiko terserang berbagai jenis kanker, dan memberikan dorongan positif terhadap kesehatan tubuh. Menurut Kurnia dalam Astuti dkk (2015) menjelaskan bahwa orang yang mengkonsumsi sekitar delapan buah atau 50 kalori stroberi setiap hari kadar asam fosfat darahnya meningkat dan tekanan sistolik darahnya menurun, serta dapat membantu meningkatkan fungsi ingatan dan membantu mengatasi peradangan sendi atau reumatik.

2.2 Hama dan Penyakit Tanaman Stroberi

Berbagai usaha dan upaya dilakukan guna mengoptimalkan dan mengamankan produksi tanaman stroberi yang sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor penting yang salah satu diantaranya adalah adanya gangguan serangan hama dan penyakit tanaman atau organisme pengganggu tanaman yang dapat mengakibatkan kerusakan maupun penurunan pada mutu dan kualitas tanaman stroberi. Beberapa jenis serangga hama penting yang menyerang tanaman stroberi antara lain, kutu daun atau Aphids, tungau, ulat tanah, penggerek bunga, kumbang penggerek akar, dan kumbang penggerek batang, kutu putih, dan Nematoda (Cahyono, 2011).

Berdasarkan penelitian Kessek dkk., (2015), serangan hama terhadap tahap perkembangan tanaman stroberi memperlihatkan juga bahwa pada tahap vegetatif terdapat 8 jenis serangga hama yaitu *Acrida turrita*, *Locusta* sp, *Valanga nigricornis*, *Gryllotalpa* sp., *Chrysocus auratus*, *Tetranychus* sp., *Lamprosema*

indica, dan *Aphis* sp., sedangkan pada tahap generatif terdapat 11 jenis yaitu *Acrida turrita*, *Locusta* sp, *Valanga nigricornis*, *Gryllotalpa* sp., *Chrysocus auratus*, *Tetranychus* sp., *Lamprosema indica*, *Aphis* sp., *Anthonomus rubi*, *Drosophila* sp., dan *Filicaulis bleekeri*.

Berdasarkan hasil penelitian Dwipayana (2018), hama yang teridentifikasi menyerang tanaman stroberi diantaranya yaitu *Agrotis segetum*, *Spodoptera litura* F., *Othiorinchus rugosostriatus*, *Palpila indica*, *Gryllotalpa hexadactylla*, *Melanoplus differentialis*, dan *Chaetoshion fragaefolii* sebagai hama yang dominan menyerang tanaman stroberi. Sedangkan penyakit yang teridentifikasi menyerang tanaman stroberi diantaranya yaitu cendawan *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer*, *Diplocarpon earliana*, *Rhizoctonia solani* *Massonina fragariae* (sacc) Kleb., *Verticillium dahliae* dan *Colletroticum fragariae* Brooks. Sebagai penyakit yang dominan menyerang tanaman stroberi.

Rhizopus stolonifer adalah penyebab penyakit busuk lunak pada stroberi. Jamur ini menginfeksi pada saat buah menjelang matang atau pada saat penyimpanan. Pada saat pematangan dinding sel akan melunak dan lubang lentisel akan mudah terbuka sehingga akan mempermudah patogen untuk menginfeksi buah. Selain itu infeksi sering terjadi pula melalui pelukaan. Infeksi melalui pelukaan akan lebih cepat terjadi karena jamur dapat mengambil nutrisi secara langsung dari cairan sel yang keluar (Rahmat dkk., 2016).

2.3 Pestisida Alami

Pestisida alami merupakan pestisida yang berbahan dari bahan organik. Pestisida alami dibagi menjadi dua yaitu pestisida nabati (dari hasil tanaman) dan pestisida hayati (mikrobia). Pestisida alami dikenal sebagai pestisida yang

memiliki resiko kecil bagi kesehatan dan lingkungan hidup. Pestisida hayati merupakan formulasi yang mengandung mikroba (jamur, bakteri maupun virus) yang bersifat antagonis terhadap mikroba penyebab penyakit pada tanaman atau menghasilkan senyawa tertentu bersifat racun bagi hama insekta maupun nematoda (Djunaedy dalam Astuti dkk., 2015). Berbagai jenis tanaman yang ada disekitar lahan petani yang berpotensi untuk dijadikan pestisida nabati diantaranya adalah akar tuba, bawang putih, belimbing wuluh, cengkeh, jarak, kenikir, kemiri, pepaya, serai wangi, nilam dan lada (Asmaliyah dkk., 2010).

Berbagai jenis tumbuhan telah diketahui berpotensi sebagai pestisida nabati karena mengandung senyawa bioaktif antara lain saponin, tanin, alkaloid, alkenyl fenol, flavonoid, dan terpenoid. Beberapa tanaman diketahui dapat memberi efek mortalitas terhadap serangga, sehingga tanaman tersebut dapat digunakan sebagai alternatif insektisida nabati (Sa'diyah dkk., 2013). Pemanfaatan potensi tumbuhan dan hewan sebagai pestisida alami dalam pengendalian hama sudah banyak dilakukan, terutama di bidang pertanian dan perkebunan dan hasilnya efektif. Penggunaan suatu jenis pestisida nabati akan lebih baik hasilnya atau lebih efektif apabila dipadukan dengan pestisida nabati lainnya maupun dengan musuh alami tanaman apabila pestisida nabati tidak bereaksi terhadap musuh alami nantinya (Asmaliyah dkk., 2010).

2.4 Buah Maja (*Aegle marmelos* L.)

Buah maja (*Aegle marmelos* L.) merupakan tanaman dari suku *Rutaceae* atau jeruk-jerukan yang penyebarannya tumbuh didataran rendah hingga keringgian ± 500 m dpl. Tumbuhan ini terdapat di negara Asia Selatan dan Asia Tenggara termasuk di Indonesia. Pohon maja mampu tumbuh dilahan basah

seperti rawa-rawa maupun di lahan kering dan ekstrim, pada suhu 49°C pada musim kemarau hingga -7°C pada musim dingin di Punjab (India), pada ketinggian tempat 1200 m dpl. Buah maja ini juga biasanya banyak dibudidayakan di pekarangan tanpa perawatan dan buahnya tidak dipanen. Buah maja merupakan tanaman yang keberadaannya kurang dipedulikan, padahal buah ini memiliki kandungan saponin dan tanin yang tidak disukai oleh hama tanaman perkebunan, salah satu contohnya hama wereng coklat (Rismayani, 2013).

Pohon maja dapat tumbuh sampai 20 meter dengan tajuk yang tumbuh menjulang ke atas dan kayunya sangat keras. Tajuknya mirip dengan tanaman kawista dan asam keranji, hanya saja daun maja agak sedikit lebih lebar, batang berkayu (*lignosus*), berbentuk silindris, batang tua kadang melintir satu sama lain dan permukaan kasar yang berwarna coklat. Bunga maja sangat harum sehingga ketika tanaman maja berbunga, aroma wanginya dapat tercium dari jarak yang cukup jauh. Perbanyak tanaman bisa secara generatif (biji) maupun vegetatif (cangkok). Mulai berbuah pada umur 5 tahun dan produksi maksimal dicapai setelah umur 15 tahun. Satu pohon maja dapat menghasilkan 200 - 400 butir buah. Buah maja biasanya masak pada musim kemarau bersamaan dengan daun-daun yang meluruh (Rismayani, 2013).

Dari penelitian yang telah ada, diketahui bahwa buah dari tanaman maja mengandung substansi semacam minyak balsem, *2-furo-coumarins-psoralen* dan marmelosin ($C_{13}H_{12}O$). Buah, akar dan daun maja bersifat antibiotik. Buah maja juga mengandung marmelosin, minyak atsiri, pektin, saponin dan tanin. Senyawa saponin merupakan glikosida yang memiliki aglikon berupa steroid dan triterpen. Senyawa saponin memiliki sapogenin (aglikon) yang menyebabkan rasa pahit

pada buah maja dan memiliki sifat merusak darah merah (haemolisis). Senyawa tanin merupakan senyawa yang rasanya pahit dan bereaksi dengan protein, asam amino dan alkaloid yang mengandung banyak gugus hidroksil dan karboksil untuk membentuk perikatan kompleks yang kuat dengan protein dan makro molekul yang lainnya sehingga menyebabkan rasa pahit yang tidak disukai oleh serangga yang menjadi hama pada tanaman. Sehingga dengan adanya kedua senyawa ini menjadikan suatu alternatif baru sebagai pestisida nabati (Rismayani, 2013).

Berdasarkan hasil penelitian Rismayani (2013), buah maja berpotensi digunakan sebagai pengendali hama *Conopomorpha cramerella*, *Helopeltis* dan *Hypothenemus hampei* pada tanaman perkebunan. Sedangkan pada penelitian lainnya, ekstrak buah maja berpotensi sebagai insektisida nabati terhadap serangan hama walang sangit (Sirait dkk., 2016).



Gambar 2. Tanaman Maja (sumber gambar: <http://www.manfaat.co.id>)

Keterangan: (A) Batang tanaman buah maja berkayu dan berwarna coklat. (B) Buah tanaman buah maja berbentuk bulat dan berwarna hijau, memiliki permukaan buah yang keras dan licin, daging buah maja berwarna putih. (C) Daun tanaman buah maja berwarna hijau (Rismayani, 2013).

2.5 Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.)

Tanaman sirih (*Piper betle* L.) adalah salah satu jenis tumbuhan yang berasal dari famili piperaceae, tumbuh merambat atau menjalar. Tinggi tanaman sirih bisa mencapai 5-15 meter tergantung pertumbuhan dan tempat merambatnya. Tanaman sirih memiliki batang berwarna coklat kehijauan, berbentuk bulat, berkerut dan beruas yang merupakan tempat keluarnya akar. Tanaman ini

memiliki daun berbentuk jantung, berujung runcing, tumbuh berselang-seling, bertangkai, bertekstur kasar dan mengeluarkan aroma yang sedap (aromatis). Panjang daun 6-17,5 cm dan lebar 3,5-10 cm. Warna daun sirih bervariasi, dari merah, kuning, hijau sampai hijau tua. Sirih dapat tumbuh subur di daerah tropis dengan ketinggian 300-1000 m dpl, terutama di tanah yang banyak mengandung bahan organik dan cukup memiliki air (Damayanti, 2003).

Kandungan zat aktif yang ada pada daun sirih hijau adalah eugenol, methyl eugenol, karvakrol, kavikol, alil katekol, kavibetol, sineol, estragol, karoten, tiamin, riboflavin, asam nikotinat, vitamin C, tanin, gula, pati, dan asam amino (Suhartini *et al.*, 2017). Minyak atsiri 4,2% yang komponen utamanya terdiri dari betle fenol dan beberapa derivatnya seperti: Eugenol allypyrocatechine 26,8-42,5%, methyl eugenol 4,2-15,8%, Kavikol 7,2-16,7%, alkaloid, flavonoid, steroid, sponin, terpen, fenilpropan, terpinen, diastase 0,8-1,8%, dan tanin 1-1,3% (Inayatullah, 2012). Pada konsentrasi 0,1-1% fenol bersifat bakteriostatik (menghambat pertumbuhan bakteri, namun tidak membunuhnya), sedangkan pada konsentrasi 1-2% fenol bersifat bakteriosida (membunuh bakteri dalam spektrum yang luas) (Alfares, 2013). Senyawa fenol dan derivatnya dapat mendenaturasi protein sel bakteri. Senyawa eugenol bersifat bakterisida dengan meningkatkan permeabilitas membran bakteri (Devi dkk., 2010). Senyawa Kavikol selain memberi aroma yang khas pada sirih juga memiliki sifat bakterisida 5 kali lipat dari senyawa fenol lainnya (Fuadi, 2014).

Berdasarkan dari beberapa hasil penelitian, ekstrak daun sirih terbukti memiliki potensi sebagai pestisida nabati. Ekstrak daun sirih mampu menekan jumlah bercak, lebar bercak dan memperpanjang masa inkubasi penyakit

antraknosa pada cabai serta mengendalikan jamur patogen antraknosa pada buah cabai (Nurhayati, 2011). Kemudian pada penelitian lainnya didapatkan bahwa ekstrak daun sirih mampu membunuh atau menyebabkan kematian terhadap kumbang beras (*Sitophilus oryzae* L.) melalui kontak secara langsung dengan pencelupan, hal ini diujikan dengan menggunakan konsentrasi 50% yang menyebabkan mortalitas pada kumbang bubuk beras setelah 6 jam (Mulyantana, 2013).

Daun sirih mengandung senyawa kimia yang berpotensi sebagai racun untuk serangga, dan pada penelitian daun sirih sebagai insektisida nabati terhadap tingkat mortalitas walang sangit yang mencapai 60% pada pemberian konsentrasi ekstrak sebesar 75% (Yunianti, 2016). Selain itu daun sirih hijau memiliki kandungan senyawa yang berfungsi sebagai pestisida nabati terhadap hama *Plutella xylostella*, hal ini dibuktikan dengan adanya respon terhadap mortalitas hama dan tingkat kerusakan yang kecil pada daun tanaman sawi (Suhartini dkk., 2017).



Gambar 3. Tanaman Sirih (Sumber gambar: <http://www.researchgate.net>)

Keterangan: (A) daun sirih berwarna hijau muda hingga hijau tua, memiliki tulang daun menjari, memiliki aroma yang khas, memiliki bentuk daun seperti hati, ujung daun yang meruncing dan bentuk pangkal daun yang membulat, (B) batang berbentuk bulat dan beruas, memiliki warna hijau kecoklatan dan menjalar.

2.6 Daun Mahoni (*Swietenia mahagoni* L.)

Tanaman mahoni (*Swietenia mahagoni* L.) merupakan salah satu tanaman yang dianjurkan untuk pengembangan HTI (Hutan Tanaman Industri). Mahoni dalam klasifikasinya termasuk famili *Meliaceae*. Mahoni dapat ditemukan tumbuh liar di hutan jati dan tempat-tempat lain yang dekat dengan pantai atau ditanam di tepi jalan sebagai pohon pelindung (Yuniarti, 2008). Mahoni berasal dari Hindia Barat, sehingga tanaman ini dapat tumbuh subur bila tumbuh di pasir payau dekat dengan pantai (Putri, 2012).

Tanaman Mahoni juga dapat tumbuh dengan baik di tempat yang terbuka dan terkena cahaya matahari secara langsung, baik di dataran rendah maupun dataran tinggi, yaitu dengan ketinggian 1000 m di atas permukaan laut (Yasjudani, 2017). Pohon mahoni memiliki pertumbuhan yang cepat, dan pada umur 7 hingga 15 tahun mahoni sudah tumbuh besar dan bisa ditebang untuk diambil kayunya (Haekal, 2010). Tanaman ini merupakan tanaman tahunan dengan tinggi \pm 5-25 m, berakar tunggang, berbatang bulat, percabangan banyak dan kayunya bergetah. Daunnya majemuk menyirip genap, helaian daun berbentuk bulat telur, ujung dan pangkalnya runcing, dan tulang daunnya menyirip. Daun muda berwarna merah, setelah tua berwarna hijau. Buahnya bulat telur, berlekuk lima, berwarna coklat. Di dalam buah terdapat biji berbentuk pipih dengan ujung agak tebal dan warnanya coklat kehitaman (Yuniarti, 2008).

Hasil penelitian Adhikari dan Chandra (2014), yang menunjukkan bahwa ekstrak daun mahoni mengandung senyawa yang diketahui berperan aktif sebagai insektisida nabati yaitu saponin, alkaloid, tanin, dan flavonoid. Hal senada pun disampaikan oleh Ayyappadhas (2012), yang menjelaskan bahwa daun mahoni

mengandung berbagai kandungan zat diantaranya adalah flavonoid, terpenoid dan tanin yang memiliki potensi sebagai anti bakteri. Menurut Farnsworth dalam Desiyanti dkk (2016), senyawa kimia seperti flavonoid, saponin dan steroid yang pada konsentrasi tinggi memiliki keistimewaan sebagai racun perut sehingga menyebabkan hama mengalami kematian.

Berdasarkan hasil penelitian Sudartik dkk., (2014), ekstrak daun mahoni dapat digunakan sebagai salah satu pengendalian hama *Riptortus linearis* pada tanaman kedelai, rata-rata intensitas serangan *R. linearis* pada umur kedelai 83 hst adalah ekstrak daun mahoni fermentasi (0,64%) sedangkan ekstrak daun mahoni segar (0,99%). Ekstrak daun mahoni pun memiliki potensi untuk membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* (Amelia dkk., 2017).



Gambar 4. Tanaman Mahoni (Sumber gambar: <http://www.florida.plantatlas.usf.edu>)

Keterangan: (A) batang tanaman mahoni berbentuk bulat dan memiliki getah, berwarna coklat dan memiliki banyak cabang pada batang, (B) daun berbentuk lonjong dengan ujung dan pangkal daun yang meruncing, daun berwarna hijau, daun memiliki tulang daun yang menyirip (Yuniarti, 2008).

2.7 Jamur Entomopatogen (*Beauveria bassiana*)

Salah satu jamur entomopatogen yang sangat potensial dalam pengendalian beberapa spesies serangga hama adalah *Beauveria bassiana* yang termasuk kedalam Divisi: Ascomycotin; Kelas; Hypomycetes; Ordo: Hypocreales; Famili Clavicipitaceae; Genus: Beauveria. Secara mikroskopis jamur *B. bassiana* memiliki hifa dan berkelompok dalam sekelompok sel-sel konidiofor. Hifa bercabang-cabang dan menghasilkan sel-sel konidiofor yang berbentuk seperti

botol dengan leher kecil. Jamur ini tidak membentuk klamidospora, namun dapat juga membentuk blastospora serta mempunyai miselia yang bersekat berwarna putih (Nonci, 2015).

Jamur *B. bassiana* merupakan jamur yang mempunyai prospek cerah untuk dikembangkan sebagai agen pengendali hayati, karena jamur *B. bassiana* menyebabkan sakit dan kematian beberapa larva dari ordo *Lepidoptera*, *Coleoptera*, *Hemiptera* dan juga *Orthoptera*. Larva dari ordo tersebut merupakan hama-hama penting pada tanaman budidaya, dan salah satunya adalah larva *S. litura* (Budi dkk., 2013).

Menurut Nunilahwati dkk (2012), *B. bassiana* juga merupakan satu-satunya jamur entomopatogen yang paling prospektif dan potensi *B. bassiana* ini juga diujikan pada beberapa serangga hama, seperti pada *Plutella xylostella* pada tanaman caisin dan *Aphis gossypii* pada tanaman cabe (Herlinda, 2010). Jamur *B. bassiana* menghasilkan toksin seperti *beauvericin*, *beauverolit*, *bassianalit*, dan *isorolit* yang dapat merusak sistem pencernaan, otot, sistem saraf dan pernapasan yang akhirnya menyebabkan kematian pada serangga target (Mahr, 2003). Gejala awal yang terlihat pada serangga yang terinfeksi *B. bassiana* yaitu serangga menjadi lemah, kepekaan dan aktivitas makan menjadi berkurang sehingga pada akhirnya serangga akan mati.

Serangga yang mati karena terinfeksi menunjukkan gejala berupa terdapat bercak kehitaman atau bercak berwarna gelap pada kulit yang disebabkan oleh penetrasi jamur pada kutikula serangga. Sebelum jamur membentuk hifa (*proliferasi*) dalam haemosel, serangga mengembangkan sistem pertahanan diri. Setelah proliferasi terjadi perubahan biokimia dalam haemolimfa terutama

kandungan protein, defisiensi nutrisi, serta toksin yang dikeluarkan oleh jamur sehingga terjadi kerusakan jaringan dalam tubuh serangga yang akan menyebabkan paralisis dan kematian pada serangga . Selain itu, miselium jamur akan mengeluarkan senyawa aktif yang bersifat antibiosis yang dapat bersifat racun atau menghambat proses metabolisme di dalam tubuh serangga (Suwahyono, 2009).

